

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 07-045175

(43)Date of publication of application : 14.02.1995

(51)Int.Cl.

H01H 59/00

(21)Application number : 05-185282

(71)Applicant : MATSUSHITA ELECTRIC WORKS LTD

(22)Date of filing : 27.07.1993

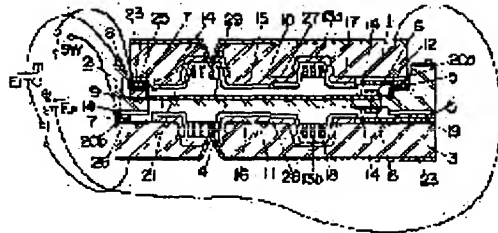
(72)Inventor : ICHIYA MITSUO
KASANO FUMIHIRO
NISHIMURA HIROMI

(54) ELECTROSTATIC RELAY

(57)Abstract:

PURPOSE: To eliminate breakage of a support end part by vibration or impact, and make metal function also as a mask material by sticking the metal on a movable piece composed of a silicon wafer, and constituting at least the periphery of the support end part of the movable piece only of the metal.

CONSTITUTION: Both latching operation and single operation are made possible by changing a balance of an electrification quantity between two electrets 17 and 18. The void between fixed electrodes 10 and 11 opposing to each other over a central part from a support end part 9 of a movable electrode 4, is made smaller than the void between the free end side of the electrode 4 and electrodes 10 and 11 by step differences 27 and 28, and large force is obtained by using force obtained by superimposing electrostatic force acting on the electrode 4 by the electrets 17 and 18 on electrostatic force by external impression voltage, and contact point pressure is increased. A magnetic field is generated between an upper fixed piece 1, a magnetic substance 15 and the movable electrode 4 or a magnetic substance 16 of a lower fixed piece 3 and the electrode 4 by flowing an exciting current to coils 13a and 13b from separate electric power supply E2 through a chargeover switch SW, and electrostatic force is added also to electromagnetic force.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination] 14.06.2000

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number] 3393678

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平7-45175

(43) 公開日 平成7年(1995)2月14日

(51) Int.Cl.⁶

H 0 1 H 59/00

識別記号

序内整理番号

9177-5G

F I

技術表示箇所

審査請求 未請求 請求項の数 1 O L (全 8 頁)

(21) 出願番号 特願平5-185282

(22) 出願日 平成5年(1993)7月27日

(71) 出願人 000005832

松下電工株式会社

大阪府門真市大字門真1048番地

(72) 発明者 一矢 光雄

大阪府門真市大字門真1048番地松下電工株式会社内

(72) 発明者 笠野 文宏

大阪府門真市大字門真1048番地松下電工株式会社内

(72) 発明者 西村 広海

大阪府門真市大字門真1048番地松下電工株式会社内

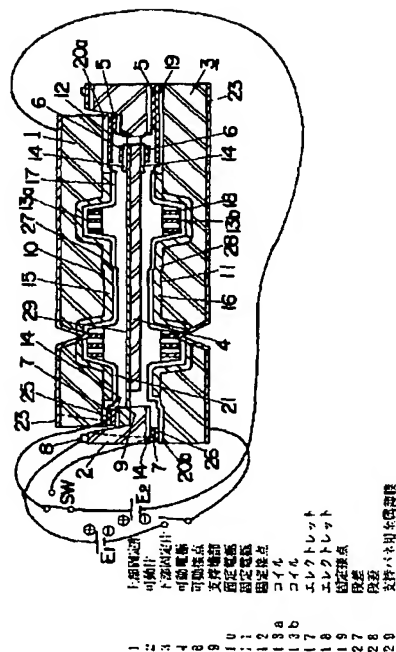
(74) 代理人 弁理士 石田 長七 (外2名)

(54) 【発明の名称】 静電リレー

(57) 【要約】

【目的】 振動、衝撃によっても破損を起こさない静電リレーを提供するにある。

【構成】 シリコンウエハからなる可動片2の上に支持バネ用金属薄膜29を付着してある。この支持バネ用金属薄膜29は可動片2の支持端部9を形成するため振動や衝撃による支持端部9の折損を防ぐことができる。



【特許請求の範囲】

【請求項1】固定電極を形成せるシリコンウェハからなる2つの固定片と、可動電力を形成せるシリコンウェハからなり上記両固定片によってサンドイッチ状に挟まれ上記可動電極が移動可能に支持された可動片とで構成され、上記両固定片の各固定電極上にエレクトレットを形成し、可動片と固定片とには可動片の移動により互いに接離する接点を設けたことを特徴とする静電リレーにおいて、上記シリコンウェハからなる可動片の上に金属を付着し、少なくとも可動片の支持端部周辺を金属のみで構成したことを特徴とする静電リレー。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】本発明は、少なくとも静電力で駆動される静電リレーに関する。

【0002】

【従来の技術】従来の静電リレーの公知例としては特公昭55-15060号、特開平2-100224号に示されるものがあり、前者のものは図25に示すように並行配設した固定電極40、40の間にエレクトレット42を形成した可動片41を配置した構成となっている。また後者のものは図26に示すように固定片を構成する基板43上に固定電極40を形成し、この固定電極40の上方に並行するように可動片41を配置した構成となっている。

【0003】

【発明が解決しようとする課題】更に、上記従来例の構成では可動部全体はシリコンにより構成されているため、特に後者の従来例の場合中央の支点となる支持端部は振動、衝撃に弱く、製作工程においても折れやすいという問題があった。本発明は上記の問題点に鑑みて為されたもので、その目的とするところは、外部から及び製作工程での振動、衝撃によっても破損を起こさない静電リレーを提供するにある。

【0004】

【課題を解決するための手段】上述の目的を達成するために、本発明は、固定電極を形成せるシリコンウェハからなる2つの固定片と、可動電力を形成せるシリコンウェハからなり上記両固定片によってサンドイッチ状に挟まれ上記可動電極が移動可能に支持された可動片とで構成され、上記両固定片の各固定電極上にエレクトレットを形成し、可動片と固定片とには可動片の移動により互いに接離する接点を設けたことを特徴とする静電リレーにおいて、上記シリコンウェハからなる可動片の上に金属を付着し、少なくとも可動片の支持端部周辺を金属のみで構成したものである。

【0005】

【作用】本発明によれば、シリコンウェハからなる可動片の上に金属を付着し、少なくとも可動片の支持端部周辺を金属のみで構成してあるので、振動や衝撃により支

持端部が折損しにくくなり、しかも金属をマスク材として使用できるので、製造工程上無駄がない。

【0006】

【実施例】以下本発明を実施例により説明する。

（実施例1）本実施例は、図1に示すように上部固定片1と、可動片2と、下部固定片3とで構成され、上下の固定片1、3間に可動片2をサンドイッチ状に挟持する構造となっている。

【0007】可動片2は、図3、図4に示すようにシリコン単結晶ウェハを基材とするもので、可動電極4、固定接点端子5、可動接点6、固定片接合用金属薄膜層7、電極端子8等を形成している。可動電極4は可動片2の周辺部より異方性エッチング等により、上下から凹部に加工されたもので、外周はコの字状にドライエッチング等により可動片2と切り離され、シリコン単結晶ウェハ上に形成した磁性体からなる支持バネ用金属薄膜層29が可動片2の固定側と一体につながった支持端部9を形成する形となっており、可動電極4は上記支持端部9を中心に回転する。

【0008】よって可動電極4は、後述する上下の固定片1、3の固定電極10、11に対して移動する。可動接点6は、上記絶縁膜14上に形成され、可動電極4の凹部により、2つの固定片1、3が可動片2の上下に接合されるだけで接点間ギャップを設けることができるようになっている。この可動接点6と可動電極4とを設けた部位で可動部を構成する。

【0009】また上記金属薄膜層7及び固定接点端子5も上記絶縁膜14上に形成されたもので、金属薄膜層7は金或いは金合金層からなり、可動片2の基材であるシリコン単結晶ウェハに接続されている。上、下固定片1、3は可動片2と同様にシリコン単結晶ウェハを基材とするもので、図1、図2、図5に示すようにシリコン単結晶ウェハ上の固定電極10、11上に磁性体15、16、エレクトレット17、18、固定接点12、19、可動片接合用の金或いは金合金層からなる金属薄膜層25、26を夫々形成し、各固定電極10、11とエレクトレット17、18は磁性体15、16により接続されている。尚23は固定片1、3の電極端子である。また中央部の周囲には凹部が形成してあって中央部を周囲するようにコイル13a、13bを形成してある。

【0010】可動片2の上、下面に設けた上記固定接点端子5は上記上、下固定片1、3の固定接点12、19に接続される固定接点端子である。而して、これら可動片2、上下の固定片1、3の接合用金属薄膜層7と25及び26とが合わさるように接触させて、適当な圧力を加えながら加熱すると接合用金属薄膜層7、25、26が互いに基材のシリコンとともに共晶化して、図1に示すように機械的にも、電気的にも接続されることになるのである。

【0011】また可動電極4の支持端部9から略中央部

に亘って対向する固定片1、3の固定電極10、11の部位が、可動電極4の略中央部から自由端に亘って対向する固定電極10、11の部位に比べて可動電極4との空隙が小さくなるように可動電極4の中間部から支持端部9に対向する固定電極10、11の部位表面が可動電極4側へ突出するように固定電極10、11の表面に段差27、28を夫々形成している。

【0012】而して本実施例では上部固定片1のエレクトレット17の可動電極4に面している表面がプラス、下部固定片3のエレクトレット18の可動電極4に面している表面がマイナスとなるように永久分極している。そして両エレクトレット17、18の電荷量の絶対値が同じ時の電極間距離と静電力（可動電極4にかかるトルク）及びバネ負荷との関係を図6に示す。ただし静電力とバネ負荷によるトルクは逆向きに作用するが、図6では同じ向きとして示している。尚図6中イはバネ負荷力を、ロは印加電圧が0Vの時の静電力を、ハは可動電極4にプラス電圧を印加した時の静電力を、ニは可動電極4にマイナス電圧を印加した時の静電力を夫々示す。

【0013】本実施例の静電リレーは固定電極10、11と可動電極4の電位が同電位の場合、固定電極10、11と可動電極4が平行になっている中立位置では2つのエレクトレット17、18により発生する静電力は同じ大きさで、可動電極4に働くトルクは0である。可動電極4が上部エレクトレット18側に傾くと、上部エレクトレット17により発生する静電力が大きいため、可動電極4には、上部エレクトレット17側に傾こうとするトルクが発生する。逆に可動電極4が下部エレクトレット18側に傾くと、下部エレクトレット18により発生する静電力が大きいため、可動電極4には、下部エレクトレット18側に傾こうとするトルクが発生する。

【0014】さて可動電極4に電極端子8、23を用いて電源E₁からプラスの電圧を印加した場合、上部エレクトレット17と可動電極4との間の吸引力が小さくなり、下部エレクトレット18と可動電極4には吸引力が大きくなるため、可動電極4に下部エレクトレット18側に傾こうとするトルクが発生する。逆に可動電極4にマイナスの電圧を印加した場合、上部エレクトレット17と可動電極4には大きな吸引力、下部エレクトレット18と可動電極4には小さな吸引力が発生するため可動電極4に上部エレクトレット17側に傾こうとするトルクが発生する。

【0015】また可動電極4のバネ力が中立位置では0、どちらかのエレクトレット17又は18側に可動電極4が傾いている時、中立位置へ戻ろうとするトルクが働く。即ち、静電力とバネ力は互いに逆向きにかかることになる。図6において可動電極4に電圧が印加されていない状態で、可動電極4がどちらかのエレクトレット17又は18に傾いている時、静電力の方がバネ力より大きくなるように設定すると、可動電極4はその位置を

保持して、中立位置へは戻らない。即ち2つの安定状態を持つ。

【0016】例えば、最初、上部エレクトレット17側に傾いた状態から、可動電極4にプラスの電圧を印加した場合、上部エレクトレット17への吸着力が弱くなり、下部エレクトレット18側に回転し保持される。この状態で可動電極4への印加電圧を0にしても、その状態を保持する。逆に可動電極4へマイナスの電圧を印加した場合、逆の動作をする。つまりラッチング動作が可能になる。

【0017】2つのエレクトレット17、18の帯電量の絶対値が異なる場合の動作を図7に示す。この図示例ではエレクトレット17のプラスの帯電量の方が大きくなるようにしている。可動電極4に電圧を印加していない状態では上部からの吸引力の方が大きくなるため、上部に傾いた状態で安定している。そして可動電極4にプラスの電圧を印加した時は下部からの吸引力が強くなり可動電極4には下部へ傾こうとするトルクが働き接点部を閉じた状態で安定する。そして印加電圧を取り除くとバネの復元力の方が優るため、中立位置へ戻り、上部の吸引力によって再び元の位置へ戻る。図7中イはバネ負荷力、ロは印加電圧が0のときの静電力、ハは可動電極4にプラス電圧を印加した時の静電力を示す。

【0018】以上により2つのエレクトレット17、18の帯電量のバランスを変えることによってラッチング動作、シングル動作の両方を可能にする。また可動電極4の支持端部9から略中央部に亘って対向する固定電極10、11との間の空隙が可動電極4の自由端側と固定電極10、11との間の空隙に比べて段差27、28により小さくなり、しかもエレクトレット17、18による可動電極4に及ぼす静電力と外部印加電圧による静電力を重ねた力を利用することにより、大きな力が得られて、接点圧が大きくとれる。

【0019】又更に別電源E₂からコイル13a、13bに対して切換スイッチSWを介して励磁電流を流すことにより、上部固定片1の磁性体15と可動電極4又は下部固定片3の磁性体16と可動電極4との間に磁界が発生して電磁力が上記静電力に付加されるため、接点圧を更に大きくとれる。本実施例では上述のように構成しているので、固定片1、3、可動片2が多数個形成されたシリコン単結晶ウェハ3枚を先に接合してから切り出すことが可能になり、生産効率が向上する。さらに固定片1、3に、ウェハ内に高濃度ドーピング層からなる固定電極10、11を形成したり、トランジスタ、ダイオード、抵抗素子、コンデンサ等で構成される静電駆動回路用ICを形成しても良く、駆動回路を一体形成した場合、外部に駆動回路を設ける必要はなくなる。

【0020】また静電リレーを動作させる場合印加電圧は数十Vの電圧が必要だが昇圧回路を固定片1、3に形成しておくことと入力は数Vで動作する。尚可動片2は図8

5

に示す工程で形成される。つまり図8(a)に示すように表面にSiO₂からなる絶縁膜14を形成したシリコン単結晶ウェハ31の上面に同図(b)に示すように異方性エッチングによって凹部32aを形成し、その凹部32aの面にドライエッチングのマスク材になる支持バネ用金属薄膜層29を形成し、更に同図(c)に示すように絶縁膜14を形成して、可動電極4、可動接点6、固定片接続用金属薄膜片7、固定接点端子5をAuにより形成する。この後これら可動電極4、可動接点6、固定片接続用金属薄膜片7、固定接点端子5を保護膜33で覆って、下側の面に異方性エッチングで凹部32bを形成する(同図(d))。この後上記の保護膜33を取り除く(同図(e))。この後RIE等のドライエッチングによって可動電極4の周囲をコ状に切り離す(同図(f))。この際上記金属薄膜層29はマスク材として活用される。

【0021】また上部固定片1は図9に示す工程で形成される。つまり図9(a)に示すように表面にSiO₂からなる固定電極10を形成したシリコン単結晶ウェハ31の下面に異方性エッチングによって段差27を形成し(同図(b))、更に磁性体15層を形成し、この磁性体15層上に絶縁膜20aを形成して、この絶縁膜20a上にAuによって固定電極10、固定接点12、金属薄膜層25を同図(c)に示すように形成し、更にエレクトレット17を同図(d)に示すように形成して同図(e)のように上部固定片1が得られることになる。

【0022】下部固定片3は図10に示す工程で形成される。つまり図10(a)に示すように表面にSiO₂からなる固定電極11を形成したシリコン単結晶ウェハ31の上面に異方性エッチングによって段差28を形成し(同図(b))、しかる後に固定電極11上に磁性体16層を形成し、この磁性体16上に絶縁膜20bに形成し、この絶縁膜20b上にAuによって固定電極11、固定接点19、金属薄膜層26を同図(c)に示すように形成し、同図(e)のように下部固定片3が得られることになる。

【0023】(実施例2)上記実施例1では、片持ちばりの可動電極4の表面に支持バネ用金属薄膜29を形成し、少なくとも支持端部9付近は支持バネ用金属薄膜29により構成されているが、本実施例では、図11に示すように可動電極4の中心軸上に支持バネ用金属膜29からなる支持端部9を形成している。また可動電極4の両端には可動接点6を形成して、可動電極4上にはN1を付着している。

【0024】而して本実施例でも可動電極4の支持端部9が支持バネ用金属薄膜29からなる形成されているので振動又は衝撃を受けた場合、最も応力が高く成る部分は破損しやすい。尚本実施例のその他の動作、及び特性も実施例1と同様であるため、動作説明は省略する。

【0025】また固定片1、3の形成では実施例1にお

6

ける段差27、28を形成する工程が無くなっている点で相違するが、その他は同じであるため形成工程についての説明も省略する。

(実施例3)上記実施例2では、支持バネ用金属薄膜29により可動電極4の中心軸上で支持端部9を形成しているが、本実施例では図12に示すように支持バネ用金属薄膜29を可動電極4の中心から可動片2の両端へ延長して支持端部9を形成したものである。

【0026】(実施例4)上記実施例3は、支持バネ用金属薄膜29を可動電極4の中心より可動片2の両端へ延ばして支持端部9を形成しているが、本実施例4は図13に示すように支持バネ用金属薄膜29を両端の結合の中心軸上まで延ばして支持端部9を形成している。尚可動片2の固定片3に対する動作は、実施例1における下部固定片3に対する動作と同じであるため、動作説明は省略する。

【0027】(実施例5)本実施例は図14に示すように支持バネ用金属薄膜29を可動電極4の隅より時計又は反時計回りの方向に延ばしてその延長片29aの先端を支持端部9としたものである。上記実施例1～実施例5は外部及び製作上の振動、衝撃によっても破損が起きないようにするとともに、大きな接点圧を得るために、可動片2と可動電極4とをつなげる支持端部9を支持する支持バネ用金属薄膜29を磁性体で形成し、また上下の固定片1、3の固定電極10、11上に、磁性体15、16層を形成し、またコイル13a、13bを設けることにより電磁力を発生させる系を付加し、この電磁力を静電力に付加する形で大きな接点圧を得ようとしたものであるが、単に外部及び製作上の振動、衝撃によっても破損が起きないようにするだけであれば、支持端部9を少なくとも支持バネ用金属薄膜29で形成すれば良い。

【0028】以下に説明する実施例は外部及び製作上の振動、衝撃によっても破損が起きないようにするために支持端部9を少なくとも支持バネ用金属薄膜29で形成したものである。

(実施例6)本実施例は、実施例1とはコイル13a、13b及び磁性体15、16が固定片1、3に存在せず、また支持バネ用金属薄膜29が磁性体でなくても良い点で相違するもので、図16は本実施例の断面図を、図17は本実施例の分解斜視図を、図18は可動片2の下面図を、図19は上部固定片1の下面図を、図20は下部固定片3の上面図を夫々しているが、本実施例の構成は基本的には実施例1と同じあるから、上記各実施例図において実施例1と同じ構成の部位には同じ番号、記号を付し、その説明は省略する。

【0029】尚上下の固定片1、3は実施例1と同様にシリコン単結晶ウェハを基材とするもので、絶縁膜20a、20b上に固定電極10、11、エレクトレット17、18、固定接点12、19、可動片接合用の金或い

7

は合金金属からなる金属薄膜層 25、26 を夫々形成し、各固定電極 10、11 とエレクトレット 17、18 はコンタクト 21、22 により接続されている。

【0030】本実施例の静電リレーの動作は電磁力の発生以外は基本的に実施例 1 と同様な動作を為すため、動作説明は省略する。また上下の固定片 1、3 及び可動片 2 の形成工程も実施例 1 と基本的に同じであり、また支持バネ用金属薄膜 29 は実施例 1 の場合と同様にマスク材として活用されるため、形成工程の説明は省略する。

【0031】尚図 21 乃至図 24 は、上記実施例 2 乃至 10 に対応する実施例 7 乃至 10 の可動片 2 を示しており、これらの実施例は可動電極 4 を可動自在に支持する支持端部 9 を可動電極 4 から延長した支持バネ用金属薄膜 29 で形成してある。

【0032】

【発明の効果】本発明は、固定電極を形成せるシリコン単結晶ウェハからなる 2 つの固定片と、可動電力を形成せるシリコン単結晶ウェハからなり上記両固定片によってサンドイッチ状に挟まれ上記可動電極が移動可能に支持された可動片とで構成され、上記両固定片の各固定電極上にエレクトレットを形成し、可動片と固定片とは可動片の移動により互いに接離する接点を設けたことを特徴とする静電リレーにおいて、上記シリコン単結晶ウェハからなる可動片の上に金属を付着し、少なくとも可動片の支持端部周辺を金属のみで構成したものであるから、振動や衝撃に加わっても支持端部が折損しにくくなり、しかも金属をマスク材として使用できるので、製造工程上無駄が少なくなるという効果がある。

【図面の簡単な説明】

【図 1】本発明の実施例 1 の断面図である。

【図 2】同上の上部固定片の下面図である。

【図 3】同上の可動片の上面図である。

【図 4】同上の可動片の下面図である。

【図 5】同上の下部固定片の上面図である。

【図 6】同上の動作説明用の接点間距離と静電力及びバネ負荷の関係図動作特性図である。

【図 7】同上の別の動作説明用の接点間距離と静電力及びバネ負荷の関係図動作特性図である。

8

【図 8】同上の可動片の形成工程説明図である。

【図 9】同上の上部固定片の形成工程説明図である。

【図 10】同上の下部固定片の形成工程説明図である。

【図 11】本発明の実施例 2 の可動片の上面図である。

【図 12】本発明の実施例 3 の可動片の上面図である。

【図 13】本発明の実施例 4 の可動片の上面図である。

【図 14】本発明の実施例 5 の可動片の上面図である。

【図 15】本発明の実施例 6 の断面図である。

【図 16】同上の分解斜視図である。

【図 17】同上の可動片の上面図である。

【図 18】同上の上部固定片の下面図である。

【図 19】同上の下部固定片の上面図である。

【図 20】本発明の実施例 7 の可動片の上面図である。

【図 21】本発明の実施例 8 の可動片の上面図である。

【図 22】本発明の実施例 9 の可動片の上面図である。

【図 23】本発明の実施例 10 の可動片の上面図である。

【図 24】従来例の構成図である。

【図 25】別の従来例の構成図である。

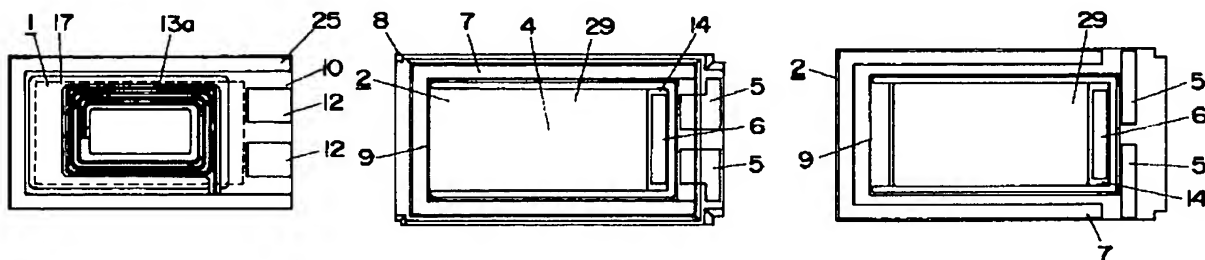
【符号の説明】

1	上部固定片
2	可動片
3	下部固定片
4	可動電極
6	可動接点
9	支持端部
10	固定電極
11	固定電極
12	固定接点
13 a	コイル
13 b	コイル
17	エレクトレット
18	エレクトレット
19	固定接点
27	段差
28	段差
29	支持バネ用金属薄膜

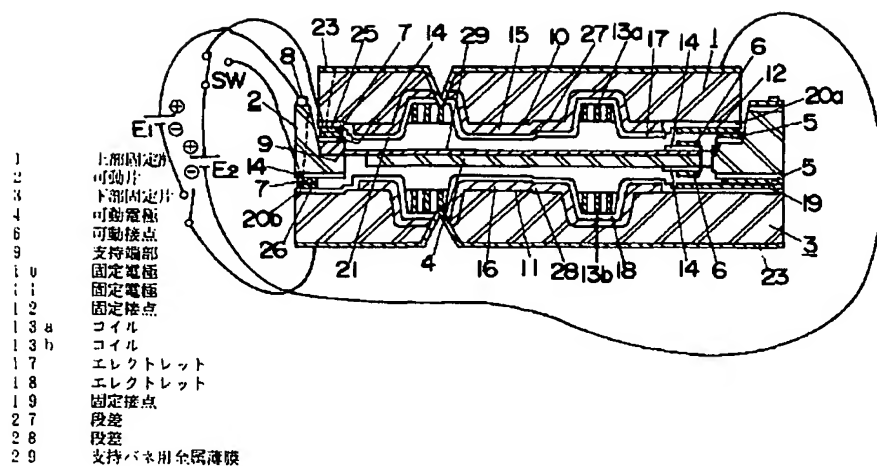
【図 2】

【図 3】

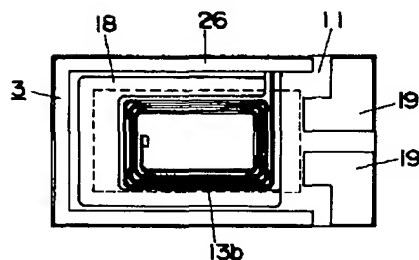
【図 4】



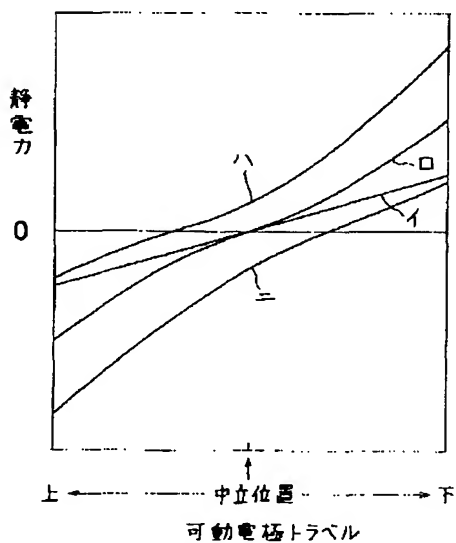
【図1】



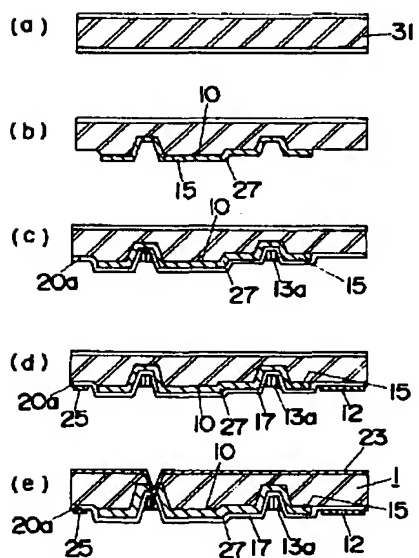
【図5】



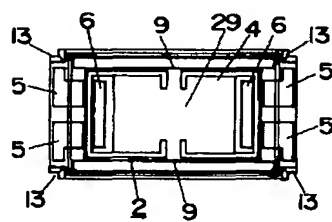
【図6】



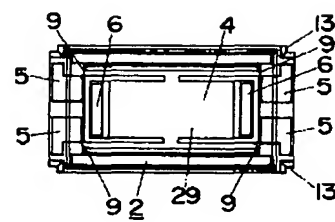
【図9】



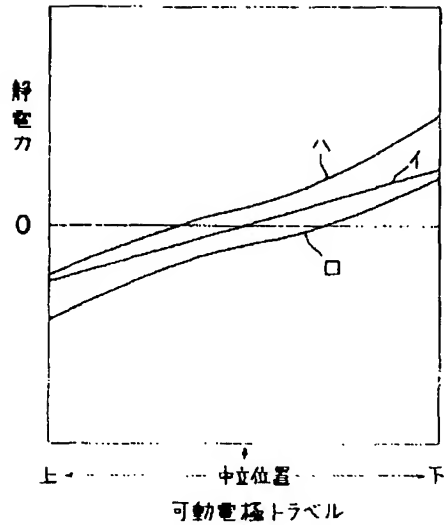
【図11】



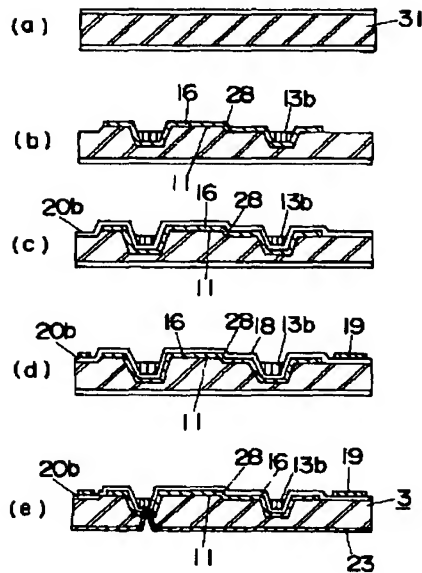
【図12】



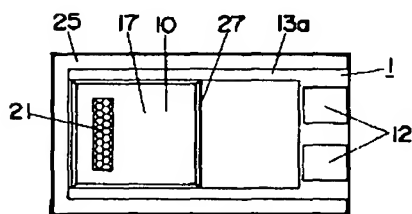
【図7】



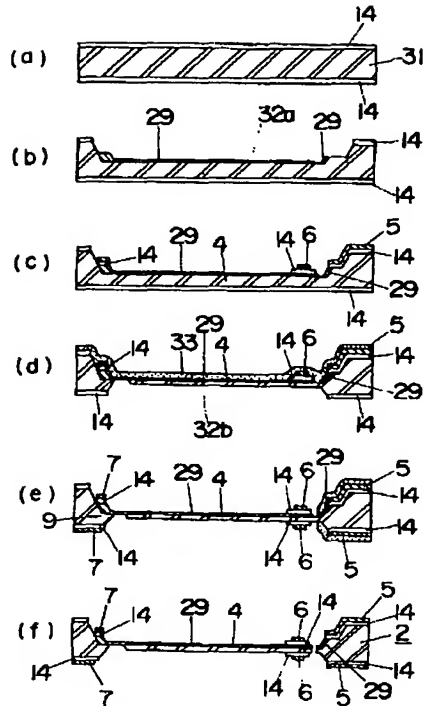
【図10】



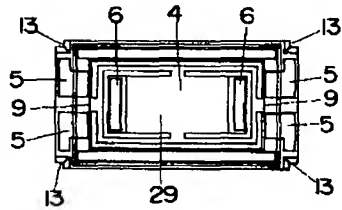
【図18】



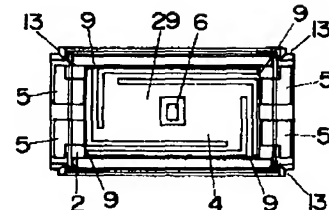
【図8】



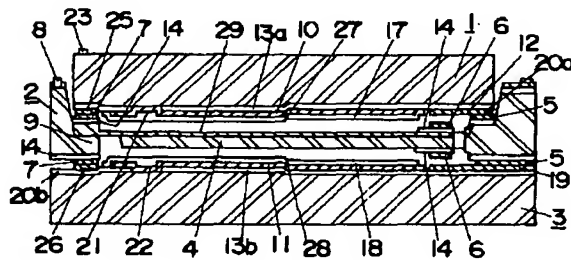
【図13】



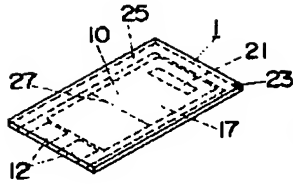
【図14】



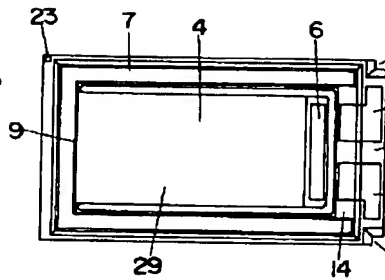
【図15】



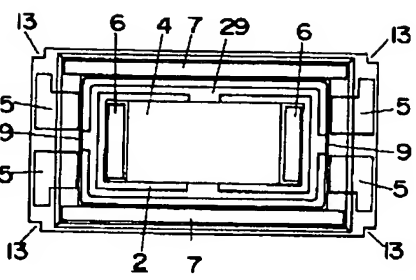
【図16】



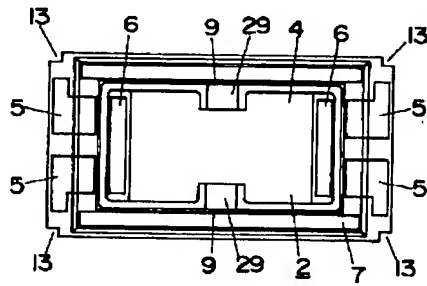
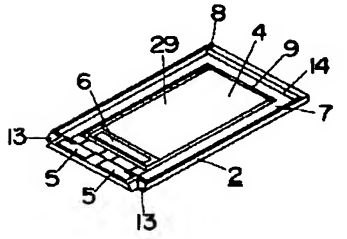
【図17】



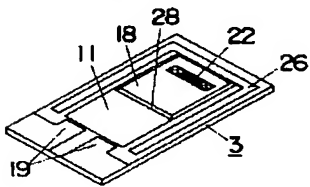
【図22】



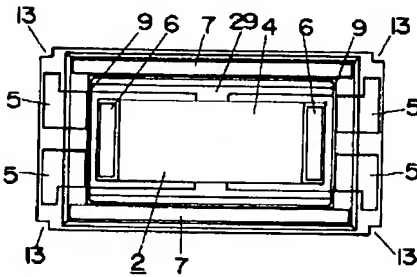
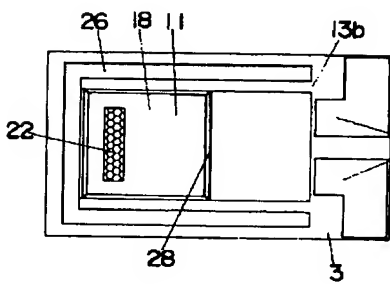
【図20】



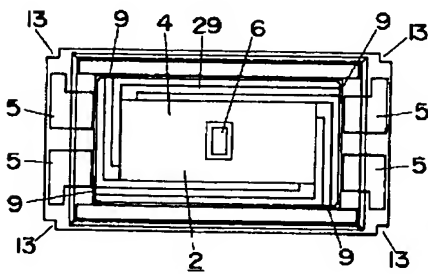
【図21】



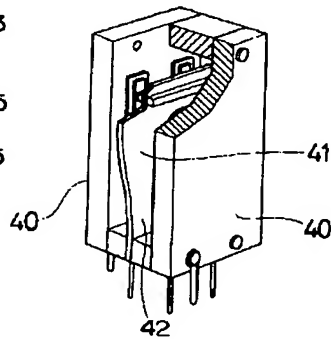
【図19】



【図23】



【図24】



【図25】

